



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 107601802 A

(43)申请公布日 2018.01.19

(21)申请号 201710998947.X

(22)申请日 2017.10.24

(71)申请人 赵灿根

地址 311400 浙江省杭州市富阳区富春街
道青云桥村铁坞口77号(杭州富阳青
云生态农业开发有限公司)

(72)发明人 赵灿根 吴元产 袁明祥

(51)Int.Cl.

C02F 11/04(2006.01)

权利要求书1页 说明书6页

(54)发明名称

一种污泥厌氧发酵的微生物处理剂

(57)摘要

本发明涉及一种污泥厌氧发酵的微生物处理剂，所述微生物处理剂由混合菌液和载体组成，所述混合菌液由解磷巨大芽孢杆菌、脂肪芽孢杆菌、脱氮副球菌、亚硝化菌、荧光假单胞菌、粪肠球菌制备。本发明微生物处理剂可以大大提高同等体积污泥产生甲烷量，增大了污泥利用率，促进二氧化碳的减少排放，利于工业化生产。

1. 一种污泥厌氧发酵的微生物处理剂,所述污泥微生物处理剂由混合菌液和载体组成。

2. 根据权利要求1所述的微生物处理剂,其特征在于,所述污泥微生物处理剂由混合菌液和载体按照1:2的重量比混合制备。

3. 根据权利要求1-2所述的微生物处理剂,其特征在于,所述混合菌液由解磷巨大芽孢杆菌、脂肪芽孢杆菌、脱氮副球菌、亚硝化菌、荧光假单胞菌、粪肠球菌制备而得。

4. 根据权利要求1-3所述的微生物处理剂,其特征在于,所述混合菌液的制备方法为:将解磷巨大芽孢杆菌、脂肪芽孢杆菌、脱氮副球菌、亚硝化菌、荧光假单胞菌、粪肠球菌分别培养至浓度为 1×10^8 个/ml的菌液,然后按照4:6:4:5:6:3的体积比混合。

5. 根据权利要求1-4所述的微生物处理剂,其特征在于,

所述解磷巨大芽孢杆菌为(Bacillus megaterium) ATCC 14581;

所述脂肪芽孢杆菌为 (Bacillus stearothermophilus) ATCC 7953;

所述脱氮副球菌为 (Paracoccus denitrificans) ATCC 13543;

所述亚硝化菌为(Nitrosomonas europaea) ATCC 19718;

所述荧光假单胞菌为 (P. Fluorescens) ATCC 49642;

所述粪肠球菌为(Enterococcus faecalis) ATCC 29212。

6. 根据权利要求1-5所述的微生物处理剂,其特征在于,所述载体由硅藻土、凹凸棒土组成。

7. 根据权利要求6所述的微生物处理剂,优选地,所述载体由硅藻土、凹凸棒土按照重量比(2-3):1混合而成。

8. 权利要求1-7所述微生物处理剂的用途。

9. 利用权利要求1-8所述微生物处理剂进行城市污水污泥的环保处理方法,其特征在于包括下述步骤:

步骤一:对待处理污泥进行总有机碳和全氮检测,调整污泥碳氮比在(15-40):1,含固率为12-15%

步骤二:将步骤一所得污泥加入厌氧消化罐,加入量为消化罐容积的50-70% (v/v),调节pH至7-8;接种污泥微生物处理剂,加入量为消化罐容积的0.5%-1% (v/v),搅拌均匀,中温($35\pm2^{\circ}\text{C}$)厌氧发酵12h;

步骤三:加入占消化罐容积5% (v/v) 的源自沼气池的厌氧活性污泥,继续搅拌,中温($35\pm2^{\circ}\text{C}$)厌氧发酵24h;

步骤四:向污泥厌氧消化系统中投加 10g/L 废铁屑继续反应一周。

一种污泥厌氧发酵的微生物处理剂

[0001]

技术领域

[0002] 本发明属于微生物技术领域,具体涉及一种污泥厌氧发酵的微生物处理剂。

背景技术

[0003] 城市污水处理厂污泥是污水处理产生的主要二次污染物。十二五期间全国干污泥产量700万~1200万吨/年。数量如此巨大的污泥如得不到妥善处置,将对环境造成严重的二次污染。污泥是一种由有机残片、细菌菌体、无机颗粒、胶体等组成的极其复杂的非均质体,污泥的主要特性是含水率高,有机物含量高,容易腐化发臭,并且颗粒较细,比重较小,呈胶状液态,它是介于液体和固体之间的浓稠物,可以用泵运输,但它很难通过沉降进行固液分离。污泥的生物处理包括好氧处理、发酵和厌氧消化。

[0004] 之前的污泥处理处置方法主要包括填埋、焚烧和海洋倾倒。这些方法的主要缺点为:1、土地资源匮乏,可供填埋的场地已十分有限;若当地水文和地形条件比较差,填埋产生的渗滤液和臭气会污染地下水,导致生理疾病的传播。2、焚烧投资和操作费用较高,计划实施较困难,在焚烧过程中产生飞灰、炉渣和烟气会对大气环境造成二次污染;焚烧还会导致污泥中的有用成分得不到充分的利用。3、海洋倾倒处理导致大面积的海域受污染,最终导致整个海洋生态系统的破坏。

[0005] 污泥厌氧消化是目前广泛采用的污泥处理工艺,指在无氧条件下,由兼性厌氧菌及专性厌氧菌降解污泥所含的碳水化合物、蛋白质、脂肪等有机物,并产生特征性的能源气体沼气(甲烷和二氧化碳)的过程。厌氧消化一般可划分成水解酸化和甲烷化两个环节。水解酸化环节使得污泥中的有机物从污泥固相基质中被水解释放到液相,液态的大分子有机物进一步被酸化形成小分子的有机酸。甲烷化环节则是有机酸在产甲烷菌的作用下被转化成气相的甲烷和二氧化碳。厌氧消化的主要优势在于可以产生具有能量回收价值的沼气,沼气的回收不仅可以补偿处理过程的能耗,还可有额外部分作净输出,并且消化后产生的有机残余物可做农用土壤调理剂利用。

[0006] 申请号201110445557专利采用“中性蛋白酶和 α -淀粉酶”强化剩余污泥的减量;申请号201110262277采用“蛋白酶、淀粉酶、漆酶、纤维素酶等”多种生物酶制成复合生物酶制剂用于污泥的处理;申请号201210262361也是采用“蛋白酶、纤维素酶、淀粉酶”等生物酶法加速污泥的好氧降解。但生物酶的催化性能具有专一性,只会水解特定的有机物,因此一般需要多种生物酶的混配使用;而且生物酶对环境条件极为敏感容易失活,只能一次性投加而难以反复使用。相比而言,生物菌是具有生命的活细胞,可以持续分泌多种生物酶,降低了酶失活的风险。申请号201110341833接种了一种“嗜热芽孢杆菌”对污泥进行发酵产氢,并抑制甲烷的产生;该“嗜热芽孢杆菌”属芽孢杆菌纲的芽孢杆菌属,该菌分离于绿化带花园土壤,属好氧或兼性厌氧菌,可分泌淀粉酶和蛋白酶。申请号:201110294105.9接种了从土壤和好氧活性污泥分离出来的好氧菌株和微型后生动物应用于污泥的好氧生物处理。申

请号201110146084制备了一种从酶粉和光合细菌以及从污泥分离培养获得的好氧或兼性土著菌,用于污泥的处理。申请号:201110199742接种了含17种好氧或兼性的微生物复合菌剂用于污泥的好氧降解。

[0007] 由于剩余污泥中稳固的细菌细胞、难降解的木质纤维素类物质、以及本身难降解而又可能阻碍其它有机物降解的腐殖质等限制有机能源转化率的提高。尽管目前存在多种针对“细胞破壁”、“木质素、腐殖质破稳”的预处理技术,但这些预处理技术操作较为复杂、且消耗一定的资源与能源,有时还可能导致能源产量入不敷出。且现有技术的生物菌剂利用的是污泥中相对易降解的有机物部分,而对于污泥厌氧消化中后期残余的大量相对难降解的有机物部分难以起到强化水解作用。且污泥产生沼气的过程主要依靠产甲烷菌对甲酸、乙酸和甲醇的消耗,而有机酸物质在依靠纤维素酶、蛋白质酶和脂肪酶等酶类对有机物的消化分解生成后,除去可以被产甲烷菌直接利用的甲酸、乙酸和甲醇,其它酸醇类的物质,例如丙酸和丁酸等均不能作为产甲烷菌产生甲烷的底物,无法被产甲烷菌分解利用,很大程度上造成资源浪费,导致产甲烷的效率大大降低。

发明内容

[0008] 本发明的目的是提供一种污泥厌氧发酵的微生物处理剂。

[0009] 首先,使得有机物被厌氧消化分解,可使污泥稳定化,使之不易腐败,其次,通过厌氧消化,大部分病原菌或蠕虫卵被杀灭或作为有机物被分解,使污泥无害化,第三,随着污泥被稳定化,将产生大量高热值的沼气,作为能源利用,使污泥资源化,最后,污泥经消化以后,其中的部分有机氮转化成了氨氮,提高了污泥的肥效。

[0010] 具体地,本发明提供一种利用微生物制剂城市污水污泥的环保处理方法,其特征在于包括下述步骤:

步骤一:对待处理污泥进行总有机碳和全氮检测,调整污泥碳氮比在(15-40):1,含固率为12-15%

步骤二:将步骤一所得污泥加入厌氧消化罐,加入量为消化罐容积的50-70% (v/v),调节pH至7-8;接种污泥微生物处理剂,加入量为消化罐容积的0.5%-1% (v/v),搅拌均匀,中温($35\pm2^{\circ}\text{C}$)进行厌氧发酵12h;

步骤三:加入占消化罐容积5% (v/v)的源自沼气池的厌氧活性污泥(富含产甲烷细菌),继续搅拌,中温厌氧发酵24h;

步骤四投加铁屑,向污泥厌氧消化系统中投加 10 g/L 废铁屑(8mm × 3 mm × 0.5 mm)继续反应一周;

所述污泥微生物处理剂包括混合菌液和载体,所述混合菌液由解磷巨大芽孢杆菌、脂肪芽孢杆菌、脱氮副球菌、亚硝化菌、荧光假单胞菌、粪肠球菌制备。

[0011] 所述解磷巨大芽孢杆菌为(Bacillus megaterium) ATCC 14581;

所述脂肪芽孢杆菌为 (Bacillus stearothermophilus) ATCC 7953;

所述脱氮副球菌为 (Paracoccus denitrificans) ATCC13543;

所述亚硝化菌为亚硝化菌 (*Nitrosomonas europaea*) ATCC19718;

所述荧光假单胞菌为 (P. Fluorescens) ATCC 49642;

所述粪肠球菌为 (Enterococcus faecalis) ATCC 29212;

所述载体由下述原料组成：硅藻土、凹凸棒土。

[0012] 优选所述载体由硅藻土、凹凸棒土按照重量比(2-3):1混合而成；

该载体可以保证在菌剂用于生物填料中附着性好的优点，还具有来源广泛、成本低廉、使用方便、保藏期长、制备方法简单等优点。

[0013] 所述污泥微生物处理剂为混合菌液和载体按照1:2的重量比混合制备；

所述混合菌液的制备方法如下：解磷巨大芽孢杆菌、脂肪芽孢杆菌、脱氮副球菌、亚硝化菌、荧光假单胞菌、粪肠球菌制备分别培养至浓度为 1×10^8 个/ml的菌液，然后按照4:6:4:5:6:3的体积比混合，即得；

本发明所述菌种均可以从美国模式培养物集存库(ATCC)购买得到。

[0014] 本领域技术人员可以根据常识选择合适的培养基及扩大培养方法，使活菌数达到 10^8 个/克，以及按照常规制备微生物固体制剂的方法制备。

[0015] 产甲烷菌物质代谢和能量代谢都需要有微量元素的参与。铁(Fe)作为产甲烷菌所必须的微量元素，可以参与产甲烷菌体内细胞色素、细胞氧化酶等合成，Fe还是胞内氧化还原反应的电子载体。产甲烷菌细胞中微量元素含量的顺序依次为： $\text{Fe} > \text{Zn} \geq \text{Ni} > \text{Co} = \text{Mo} > \text{Cu}$ ，且 Fe 因具还原性、是所有厌氧微生物所必需。向厌氧消化系统中投加废铁屑，其腐蚀析出的氢可持续为嗜氢产甲烷菌和同型产乙酸菌/嗜乙酸产甲烷菌提供底物，直接(自养)或间接(异养)促进 CH₄增产。与此同时，铁作为还原性物质在厌氧系统中还可以降低反应系统 ORP，引起酸化类型转变、减少丙酸积累，生成更多产甲烷菌能够直接利用的乙酸，进一步促进甲烷增产，有效提高厌氧消化效果。

[0016] 由于受活性污泥中甲烷菌自身特性影响，反应存在启动缓慢、效率不足并极易受泥质等因素，为解决因产甲烷菌严格厌氧而难以培养和无法直接应用的难题，本发明污泥微生物处理菌剂中加入兼性厌氧的荧光假单胞菌ATCC 49642并验证其同样具有促进中温厌氧消化的作用，其为水解或酸化阶段的辅助增效菌，增加甲烷产量；

本发明的污泥微生物处理剂能够快速增殖，从而减少初始成本，适应性强，将各种能形成优势菌群的菌种，配制成高效污泥处理剂，按一定量投加到污泥处理系统中，加速微生物对污泥的降解，各菌种之间相互协同，创造适宜的氧化还原条件，并清除有毒物质，解除反馈抑制，创造热力学上的有利条件，使污泥利用更加资源化，以提高系统的生物处理效率，保证系统稳定运行。污泥处理剂中的各菌种之间合理配伍，共生协调，互不拮抗，其制备方法简便，方法易行，其操作简便，利于工业化生产；本发明的处理工艺操作方法简单，减少了资源浪费，投入较少，降低了处理成本。

[0017]

具体实施方式

[0018] 实施例1

一种利用微生物制剂进行城市污水污泥的环保处理方法，其特征在于包括下述步骤：

步骤一：对待处理污泥进行总有机碳和全氮检测，调整污泥碳氮比在15:1，含固率为12%

步骤二：将步骤一所得污泥加入厌氧消化罐，加入量为消化罐容积的50% (v/v)，调节 pH至7；接种污泥微生物处理剂，加入量为消化罐容积的0.5% (v/v)，搅拌均匀，中温(35

±2℃)进行厌氧发酵12h;

步骤三:加入占消化罐容积5% (v/v)的源自沼气池的厌氧活性污泥(富含产甲烷细菌),继续搅拌,中温厌氧发酵24h;

步骤四:投加铁屑,向污泥厌氧消化系统中投加 10 g/L 废铁屑(8mm × 3 mm × 0.5 mm)继续反应一周;

所述污泥微生物处理剂包括混合菌液和载体,所述混合菌液由解磷巨大芽孢杆菌、脂肪芽孢杆菌、脱氮副球菌、亚硝化菌、荧光假单胞菌、粪肠球菌制备。

[0019] 所述解磷巨大芽孢杆菌为(Bacillus megaterium)ATCC 14581;

所述脂肪芽孢杆菌为 (Bacillus stearothermophilus)ATCC 7953;

所述脱氮副球菌为 (Paracoccus denitrificans) ATCC13543;

所述亚硝化菌为亚硝化菌 (*Nitrosomonas europaea*)ATCC19718;

所述荧光假单胞菌为(P. Fluorescens) ATCC 49642;

所述粪肠球菌为(Enterococcus faecalis)ATCC 29212;

所述载体由下述原料组成:硅藻土、凹凸棒土。

[0020] 优选所述载体由硅藻土、凹凸棒土按照重量比2:1混合而成;

该载体可以保证在菌剂用于生物填料中附着性好的优点,还具有来源广泛、成本低廉、使用方便、保藏期长、制备方法简单等优点。

[0021] 所述污泥微生物处理剂为混合菌液和载体按照1:2的重量比混合制备;

所述混合菌液的制备方法如下:解磷巨大芽孢杆菌、脂肪芽孢杆菌、脱氮副球菌、亚硝化菌、荧光假单胞菌、粪肠球菌制备分别培养至浓度为 1×10^8 个/ml的菌液,然后按照4:6:4:5:6:3的体积比混合,即得;

本发明所述菌种均可以从美国模式培养物集存库(ATCC)购买得到。

[0022] 本领域技术人员可以根据常识选择合适的培养基及扩大培养方法,使活菌数达到 10^8 个/克,以及按照常规制备微生物固体制剂的方法制备。

[0023]

实施例2

一种利用微生物制剂进行城市污水污泥的环保处理方法,其特征在于包括下述步骤:

步骤一:对待处理污泥进行总有机碳和全氮检测,调整污泥碳氮比在20:1,含固率为15%

步骤二:将步骤一所得污泥加入厌氧消化罐,加入量为消化罐容积的70% (v/v),调节pH至8;接种污泥微生物处理剂,加入量为消化罐容积的1% (v/v),搅拌均匀,中温(35±2℃)进行厌氧发酵12h;

步骤三:加入占消化罐容积5% (v/v)的源自沼气池的厌氧活性污泥(富含产甲烷细菌),继续搅拌,中温厌氧发酵24h;

步骤四:投加铁屑,向污泥厌氧消化系统中投加 10 g/L 废铁屑(8mm × 3 mm × 0.5 mm)继续反应一周;

所述污泥微生物处理剂包括混合菌液和载体,所述混合菌液由解磷巨大芽孢杆菌、脂肪芽孢杆菌、脱氮副球菌、亚硝化菌、荧光假单胞菌、粪肠球菌制备。

[0024] 所述解磷巨大芽孢杆菌为(Bacillus megaterium)ATCC 14581;

所述脂肪芽孢杆菌为 (*Bacillus stearothermophilus*) ATCC 7953;

所述脱氮副球菌为 (*Paracoccus denitrificans*) ATCC13543;

所述亚硝化菌为亚硝化菌 (*Nitrosomonas europaea*) ATCC19718;

所述荧光假单胞菌为 (*P. Fluorescens*) ATCC 49642;

所述粪肠球菌为 (*Enterococcus faecalis*) ATCC 29212;

所述载体由下述原料组成: 硅藻土、凹凸棒土。

[0025] 优选所述载体由硅藻土、凹凸棒土按照重量比3:1混合而成;

该载体可以保证在菌剂用于生物填料中附着性好的优点, 还具有来源广泛、成本低廉、使用方便、保藏期长、制备方法简单等优点。

[0026] 所述污泥微生物处理剂为混合菌液和载体按照1:2的重量比混合制备;

所述混合菌液的制备方法如下: 解磷巨大芽孢杆菌、脂肪芽孢杆菌、脱氮副球菌、亚硝化菌、荧光假单胞菌、粪肠球菌制备分别培养至浓度为 1×10^8 个/ml的菌液, 然后按照4:6:4:5:6:3的体积比混合, 即得;

本发明所述菌种均可以从美国模式培养物集存库(ATCC)购买得到。

[0027] 本领域技术人员可以根据常识选择合适的培养基及扩大培养方法, 使活菌数达到 10^8 个/克, 以及按照常规制备微生物固体制剂的方法制备。

[0028]

实施例3:

按照实施例1-实施例2处理效果如表1:

表1 污泥处理效果

	初始产气时间(h)	污泥挥发性固体平均去除率	平均甲烷产率(ml/gVS)	二氧化碳减排量较之常规中温厌氧发酵
实施例1	2h	56.4%	620.33	23.79%
实施例2	2h	53.1%	611.26	21.32%

实施例4 菌剂成分对甲烷增量实验的影响

取300kg污水处理厂污泥, 将其等分为六份, 每份为50kg。

[0029] 将等分的五份污泥分别置于五个相同的密闭反应容器中, 分别标记为实验组, 对照1组, 对照2组, 对照3组, 对照4组, 空白对照组。

[0030] 实验组: 取实施例1制备的污泥微生物处理剂, 接种至实验组的反应容器中, 按照污泥1%的重量比, 维持厌氧环境消化反应12h后, 使用甲烷测量仪对反应容器内甲烷产生量进行测量;

对照1组: 将实施例1中污泥微生物处理剂去掉荧光假单胞菌, 其余均相同, 按照污泥1%的重量比, 加入至反应容器中, 维持厌氧环境消化反应12h后, 使用甲烷测量仪对反应容器内甲烷产生量进行测量;

对照2组: 将实施例1中污泥微生物处理剂去解磷巨大芽孢杆菌、脂肪芽孢杆菌, 其余均相同, 按照污泥1%的重量比, 加入至反应容器中, 维持厌氧环境消化反应12h后, 使用甲烷测量仪对反应容器内甲烷产生量进行测量;

对照3组: 将实施例1中污泥微生物处理剂去掉亚硝化菌, 粪肠球菌其余均相同, 按照污泥1%的重量比, 加入至反应容器中, 维持厌氧环境消化反应12h后, 使用甲烷测量仪对反应容器内甲烷产生量进行测量;

对照4组: 将实施例1中污泥微生物处理剂去掉脱氮副球菌其余均相同, 按照污泥1%的

重量比,加入至反应容器中,维持厌氧环境消化反应12h后,使用甲烷测量仪对反应容器内甲烷产生量进行测量;

空白对照组加等量水。

[0031] 测量结果如表2所示:

表2 甲烷产生量测定

	实验组	对照1组	对照2组	对照3组	对照4组	空白对照组
初始产气时间	2	5	5.5	4.5	5.5	10h
甲烷含量m ³	46.7	27.3	21.2	28.3	30.4	4.1

如表2可见,实验组中甲烷含量远大于对照组,本发明污泥处理剂中的各菌种之间合理配伍,共生协调,互不拮抗,使污泥利用更加资源化,以提高系统的生物处理效率,保证系统稳定运行。

[0032]

虽然,上文中已经用一般性说明及具体实施方式对本案作了详尽的说明,但在本发明基础上,可以对之作一些修改或改进,这对本领域技术人员而言是显而易见的。因此,在不偏离本发明精神的基础上所作的修改或改进,均属于本发明要求保护的范围。